

ONARIM VE GÜÇLENDİRMEDE KULLANILAN POLİMER BETONLARIN ADERANS ÖZELLİKLERİNİN BETON YÜZEY KARAKTERİSTİKLERİ İLE İLİŞKİLERİ

Cengiz ÖZEL*, Uğur BAYDAR

Geliş Tarihi/ Received: 26.11.2016, Kabul tarihi/Accepted: 12.12.2016

Özet

Bu çalışmada, betonarme binaların onarım ve güçlendirilmesinde kullanılabilen polimer betonların, beton yüzey ile aderans özellikleri araştırılmıştır. Bu amaçla C 30/37 sınıfı üretilen beton numunelerde, eğilme ve yarmada çekme deneyi uygulanmıştır. Elde edilen numune parçalarının kırılma yüzeylerinde yüzey pürüzlülükleri belirlenmiştir. Her bir parça polimer beton ile tamamlanmış, tekrar eğilme ve yarmada çekme deneyine tabii tutulmuştur. Polimer beton üretiminde, matris olarak iki farklı reçine türü (polyester ve vinilester), faz malzeme olarak ise standart CEN kumu (% 0 - % 50 ve % 100 oranlarında) kullanılmıştır.

Polimer betonun mekanik ve fiziksel özelliklerinde faz malzemesinin türü kadar matris/faz malzemesi oranında etkili olduğu, incelenen mekanik özellikler ile ortalama pürüzlülük değerinin (Ra) on nokta pürüzlülüğü ortalama değeri (Rz) ve ortalama pürüzlülük karelerinin karekökü (Rq) değerinden daha yüksek ilişkili olduğu, aderans özelliklerinde ise polimer beton bileşenlerinin yüzey karakteristiğinden daha fazla etkili olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Onarım ve güçlendirme, aderans, polimer beton, eğilme mukavemeti, yarmada çekme mukavemeti, yüzey pürüzlülük.

RELATIONS OF CONCRETE SURFACE CHARACTERISTICS WITH ADHERENCE PROPERTIES OF POLYMER CONCRETES USED FOR REPAIR AND STRENGTHENING

Abstract

In this study, adhesion properties of polymer concrete that can be used for repair and strengthening of reinforced concrete, was investigated. For this purpose, the concrete was produced as C30/37 specify compressive strength class, splitting tensile test and flexural test were carried out on the concrete specimens. The surface roughness was determined from the fracture surfaces of specimen parts. The each specimen parts was completed with polymer concrete, after the hardening, repetition of splitting tensile and flexural tests were carried out on the concrete specimens. The produced the polymer concretes were used two different types of resins (polyester and vinylester) as binder (matrix), standard CEN sand as phase materials (0%, 50% and %100 rations).

It was observed that the matrix / phase material ratio as much as the type of phase material are effective at the physical and chemical properties of polymer concrete, the roughness average (Ra) is more related the root mean square roughness (Rq) and ten point average roughness (Rz) with examined mechanical properties, and component of polymer concrete at the adherence properties is more effective in than surface characteristics.

Key Words: Repair and strengthening, adherence, polymer concrete, flexural strength, splitting tensile strength, surface roughness.

* Süleyman Demirel Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, İnşaat Mühendisliği, 32200, Isparta
E-posta: cengizozel@sdu.edu.tr

1. Giriş

Betonarme yapı elemanlarının, tasarım ve uygulama hataları, zamana bağlı zayıflamalar, kullanım amacının değiştirilmesi ve yeni yönetmeliklere göre yetersiz kalması gibi nedenlerle onarım ve/veya güçlendirilmesi gerekebilmektedir (Bayülke, 1998).

Onarım ve güçlendirme amacıyla kullanılan birçok malzeme bulunmaktadır ve bu malzemelerde sürekli performans gelişimi gerçekleşmektedir. En doğru onarım ve güçlendirme çözümünü önerebilmek için yapıdaki hasarın / eksikliklerin nedenlerini ortaya koymak, bu doğrultuda en doğru onarım ve güçlendirme metodu ve en uygun ürünleri seçmek, önerilen metodu en doğru şekilde uygulamak ve denetlemek gereklidir (Yılmaz, 2005). Bu nedenle, amaca uygun malzeme bulmak önemlidir. Onarım ve güçlendirme malzemeleri mevcut yapı ile uyum içinde olmalı, zaman içerisinde hacimsel kararlılığını koruyabilmeli malzeme bileşiminin davranışa etkileri göz önüne alınmalı, malzeme çevre etkileşimi ve durabilite konuları dikkate alınarak malzeme seçimi ve uygulama yöntemi belirlenmelidir.

Onarım ve güçlendirme malzemeleri olarak çimento esaslı, polimer ile modifiye edilenler ve polimer esaslı olmak üzere üç gruptan söz edilebilir. Çimento esaslı olanlar döküm harcı (grout), harç ve beton olabilir. Harç ve betonlar değişik polimerlerle modifiye edilerek özellikleri iyileştirilebilir. Bağlayıcı olarak çimento yerine bir polimer kullanılarak elde edilen polimer harç ve betonları onarım amacı ile kullanılabilir (Günay, 2011; Özkul ve Taşdemir, 2003)

Polimerlerin beton üretiminde kullanılan çimento bağlayıcısının tümü veya bir kısmı yerine kullanılması ile polimer betonu elde edilir. Son yıllarda önem kazanan polimer betonu dünyada da geniş bir kullanım sahası bulmuştur. Özellikle hasara uğrayan yapıların onarım ve güçlendirilmesinde tamir malzemesi olarak sıkça kullanılmaktadır (Akkaya, 2010). Polimer bağlayıcılı betonlar, sağlamlık, esneklik, hafiflik ve çevre şartlarına dayanıklılık, darbe dayanımı, sertlik, ısıl genleşme katsayıları, yorulma, çatlama ve kırılma, çekme, eğilme dayanımları vb. özelliklerinden dolayı tercih edilmektedirler (Topsakal ve Özel, 2013).

Bu çalışmada yüksek mekanik özelliklere sahip olan mineral faz malzemeli polimer betonların onarım ve güçlendirme sürecinde kullanılabilirliği, onarılmış/güçlendirilmiş beton özelliklerinde yüzey özelliklerinin etkisi göz önüne alınarak incelenmiştir.

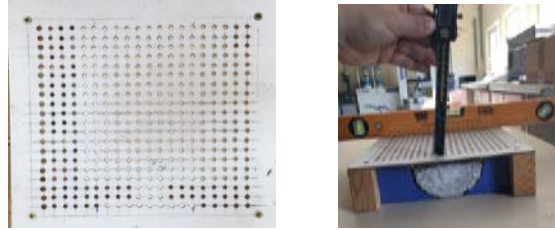
2. Materyal ve Metot

Beton ile polimer beton aderans özelliklerinin yüzey pürüzlülük özelliklerine göre incelenmesi amacıyla ilk olarak C30/37 sınıfı beton üretilmiştir. Eğilme deneyi için 70x70x280 mm ölçülerinde numuneler ve yarmada çekme deneyi için 100x200 mm ölçülerinde beton silindir numuneler üretilmiş ve TS EN 12390-2'ye göre kürlenmiş örnekler üzerinde TS EN 12390-5'e göre tek noktalı eğilme ve TS EN 12390-6'ya göre yarmada çekme deneyleri gerçekleştirilmiştir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Üretilen betonlardan eğilme ve yarmada çekme deneyi sonrasında elde edilen yüzeyler

Deneyler sonrası elde edilen her bir parça eğilme ve silindirik numunelerin yüzey pürüzlülükleri belirlenmiştir. Yüzey derinliklerinin ölçümü için Şekil 2.2’de gösterilen 1’er cm aralıkla delinmiş levha kullanılmıştır. Yarma deneyinden elde edilen silindirik numuneler için ise levha altına yarım daire şeklinde yuva yapılmıştır.



Şekil 2.2. Yüzey derinlik katsayısı ölçüm levhası

Beton/polimer beton aderans özelliklerinin incelenmesi için, iki farklı matris malzemesi (folik asit bazlı, tiksotropik dolgu tipi polyester ve Bisfenol A Epoksi Vinilester reçine) ve faz malzemesi olarak mineral “standart CEN kumu” kullanılarak polimer beton serileri üretilmiştir.

Polimer beton üretiminde faz malzemesi oranları, işlenebilirlik ve mekanik özellikler göz önüne alınarak daha önceki çalışmalara göre seçilmiştir (Soykan ve Özel, 2012; Topsakal ve Özel, 2013; Özel vd., 2015).

Polimer betonlarda %0, 50 ve 100 (mineral/reçine hacim oranları; 0/1, 1/2, 1/1) mineral faz malzeme oranı kullanılarak numuneler üretilmiştir. Polimer beton üretiminde matris ve faz malzemelerine ilave olarak polimerin reaksiyonu tamamlaması için sertleştirici olarak MEKP (metil, etil, keton ve peroksit) ve hızlandırıcı olarak organik peroksit (Kobalt) kullanılmıştır. Kullanılan kimyasallara ait özellikler Çizelge 2.1’de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Reçine ve katkıların özellikleri (Poliya, 2016)

Test	Polyester	Vinilester
Renk	Açık gri, Opak	Şeffaf
Yoğunluk	1.353 g/cm ³	1.044 g/cm ³
Asit değeri	11 mg KOH/g	9 mg KOH/g
Viskozitel brookfield	1450 cp	400 cp
Jel süresi	16'	N/A

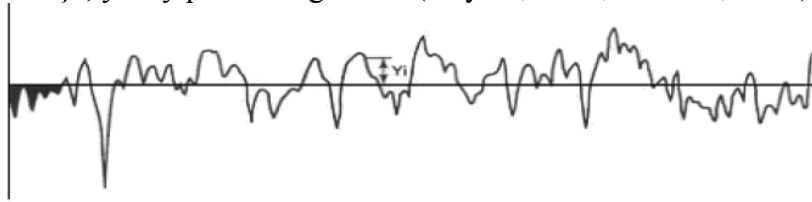
Monomer oranı	%33	%42
Parlama noktası	34 °C	
Yoğunluk 20°C'de	1.17 gr/cm ³	0.92 gr/cm ³
Viskozite 20°C'de	25 mPa/s	300 mPa/s
Görünüm	Renksiz sıvı	Mavi-menekşe renkli sıvı
Çözücü	DMP	Stren, tolüen, TXIB
Aktif Oksijen İçeriği	%9.8 - %10	Aromatik Solventler
Peroksit İçeriği	%34 - %36	Nötr
SADT Sıcaklığı	≈ 60 °C	%6 (isteğe göre%1-%10)

Yüzey (Derinlik) Pürüzlülüğünün ve Parametrelerinin Belirlenmesi

Yüzey pürüzlülüğünün belirlenmesi için ölçülen yüzey derinlik katsayıları olarak, Ortalama pürüzlülük değeri (Ra), On nokta pürüzlülüğü ortalama değeri (Rz), Ortalama pürüzlülük karelerinin karekökü (Rq) değerleri hesaplanmıştır.

• **Ortalama pürüzlülük değeri (Ra);** pürüzlülük profili boyunca profil ortalama çizgisinden sapmalara (Y_i) ilişkin tüm değerlerin aritmetik ortalamasıdır (Tiryaki, 2014). Yüzey pürüzlülük parametresi (Ra), profil sapmaların aritmetik ortalaması, sınır dalga boyunda ortalama pürüzlülük çizgisinin (m) üzerindeki pürüzlülüklerin ortalaması (Şekil 2.3) olarak tanımlanmaktadır. Ra pürüzlülük parametresi Denklem 2.1 ile hesaplanmıştır. (TS 6956 EN ISO 4287/A1, 2013). Ortalama pürüzlülük değeri (Ra) Şekil 4'de gösterilmiştir. Parametre ile diğer özellikleri aşağıdaki gibidir:

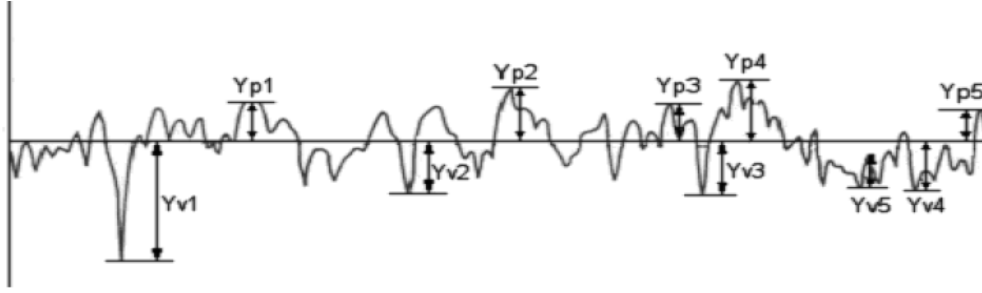
- Ra değeri, örnekleme boyu içerisinde, ortalama çizgiden artı ve eksi yöndeki yükselti ve çukur ölçülerinin mutlak değerlerinin ortalamasıdır.
- Ra değeri arttıkça, yüzey pürüzlülüğü artar (Tiryaki, 2014; Yamasa, 2015)



Şekil 2.3. Ortalama pürüzlülük değeri (Tiryaki, 2014; Yamasa, 2015)

$$Ra = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |Y_i| \leftrightarrow Ra = \frac{Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_n}{n} \quad (2.1)$$

• **On nokta pürüzlülüğü ortalama değeri (Rz);** pürüzlülük profili boyunca (L) yer alan en yüksek beş çıkıntı (Y_p) ve en derin beş girintinin (Y_v) ortalama değerleri toplamıdır (Tiryaki, 2014). Bu değer, ortalama çizgisine paralel ancak pürüzlülüklerin profilini kesmeyen bir referans çizgisinden (Şekil 2.4) ölçülmektedir. Eğilme beton numunelerinin eğilme dayanım deneyi sonrasında yüzey pürüzlülüğü ortalama değeri (Rz), yedi nokta yüksekliği ölçülebilmemiş ve bu yedi değer en küçük üç noktası ile en büyük üç yüksekliğinin ölçülmesinde Denklem 2.2 kullanılmıştır. Silindir beton numunelerinin yarmada çekme dayanım deneyi sonrasında yüzey pürüzlülüğü ortalama değeri (Rz), on nokta yüksekliğinin ölçülmesinde Denklem 2.3 kullanılmıştır. (TS 6956 EN ISO 4287/A1, 2013). On nokta pürüzlülüğü ortalama değeri (Rz) Şekil 2.4'de gösterilmektedir.



Şekil 2.4. On nokta pürüzlülüğü ortalama değeri (Tiryaki, 2014; Yamasa, 2015)

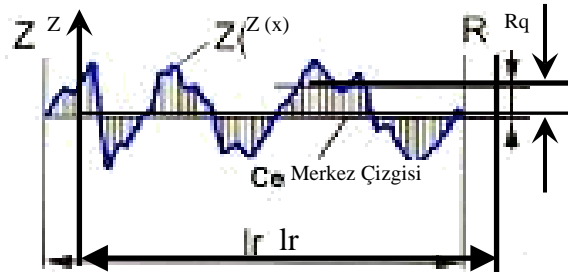
$$Rz = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 |Y_{pi}| + \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 |Y_{vi}| \quad (2.2)$$

$$Rq = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 |Y_{pi}| + \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 |Y_{vi}| \quad (2.3)$$

• **Ortalama pürüzlülük karelerinin karekökü (Rq);** Yüzey pürüzlülük profiline karşılık gelen y-koordinatlarının kuadratik ortalama değeridir. Rq veya yüzey profilinin y-koordinatlarının merkez hattından ortalama kuadratik sapması, profilin ordinatlarından standart sapmayı ifade ettiği için, Ra'dan istatistik olarak daha önemlidir (TS 6956 EN ISO 4287/A1, 2013).

- Rq ölçme bölümü Ir (yüzey uzunluğu) ye karşılık gelir.
- Rq verilen alana dağıtılmış profil çıkıntılarındaki (ve boşluklardaki) standart sapmayı ifade ettiği için, yüzey profili hakkında istatistik olarak önemli bilgi sağlar.

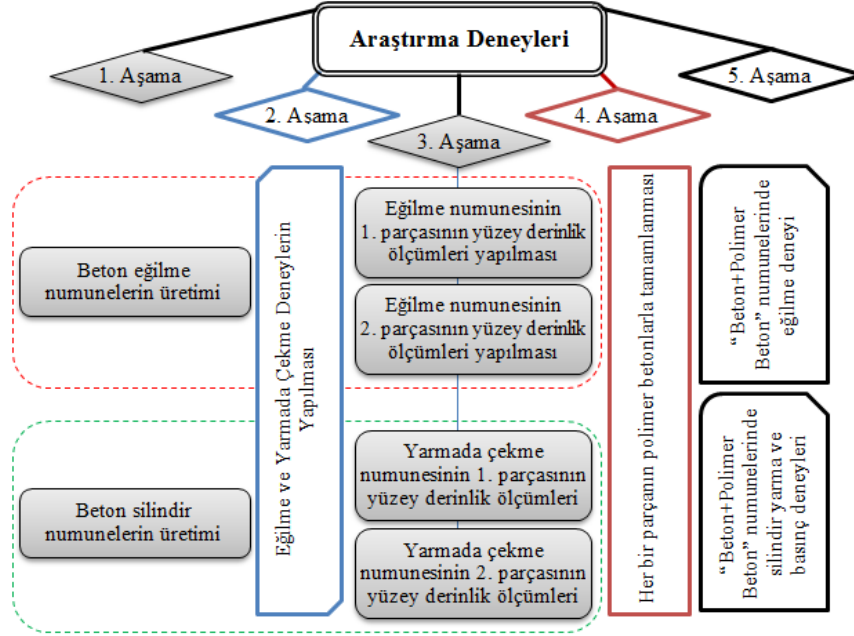
Ortalama pürüzlülük karelerinin karekökü, pürüzlülük profili boyunca profil ortalama çizgisinden sapmalara (Yi) ilişkin tüm değerlerin karekök ortalamasıdır (Şekil 2.5). Ra yüzeyin aritmetik ortalama sapmasını hesaplarken, Rq yüzeyin kök ortalama kare sapmasını hesaplamaktadır.



Şekil 2.5. Ortalama pürüzlülük karelerinin karekökü (Rq) (Tiryaki, 2014; Yamasa, 2015)

$$Rq = \sqrt{\frac{1}{Ir} \int_0^{Ir} Z^2(x) dx} \leftrightarrow Ra = \left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |Y_i| \right)^{\frac{1}{2}} \leftrightarrow Ra = \left(\frac{Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_n}{n} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (2.4)$$

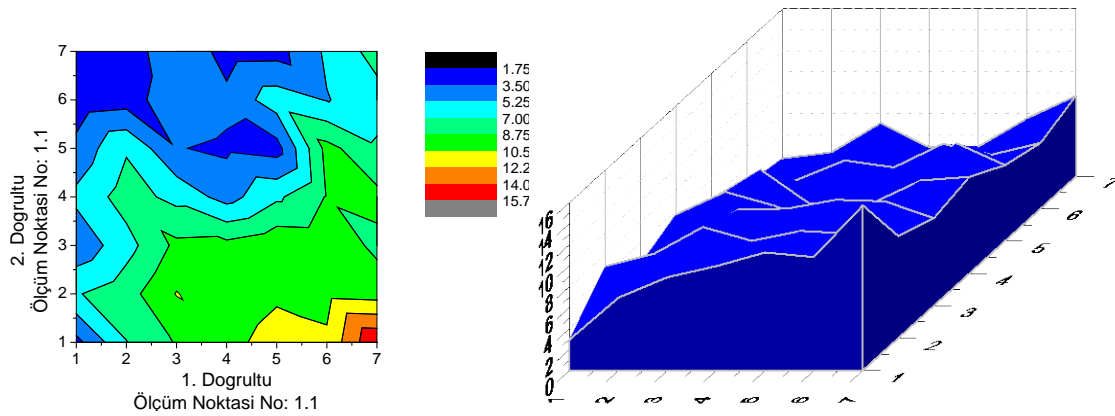
Araştırma deneyleri için deneysel plan Şekil 2.6’da verilmiştir.



Şekil 2.6. Deneysel çalışma planı

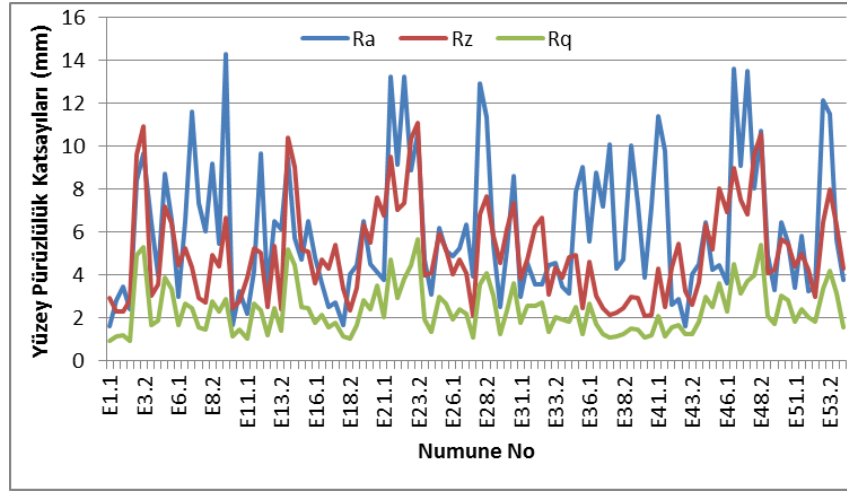
3. Araştırma Bulguları

Beton numunelerde eğilme deneyi sonrasında ölçülen yükseklikler için yüzey pürüzlülüğü E1.1 kodlu (1. Eğilme numunesinin 1. parçası) Şekil 3.1’de gösterilmiştir.



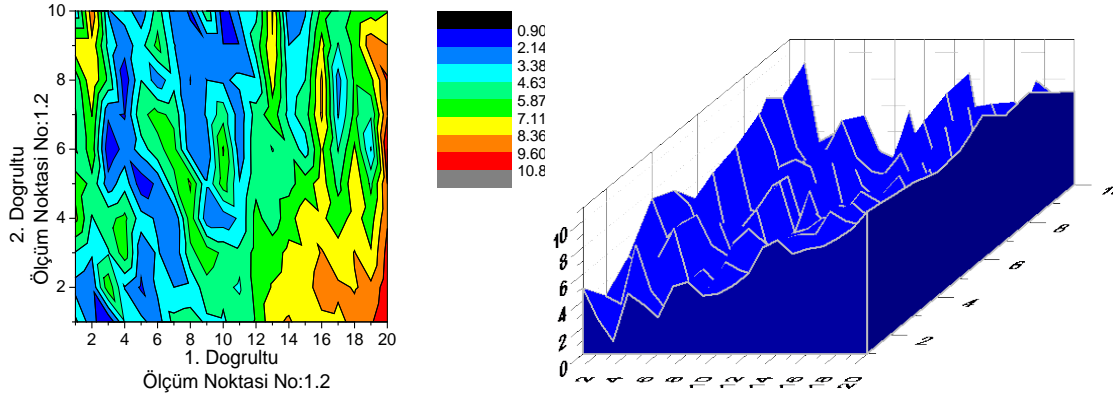
Şekil 3.1. Eğilme numunelerinin yüzey derinliklerinin gösterimi

Üretilen 54 adet eğilme numunesinden elde edilen 108 farklı yüzeye ait ölçüm sonuçlarına göre hesaplanan yüzey pürüzlülük katsayıları Şekil 3.2’de gösterilmiştir. Şekil 3.2’den görüleceği gibi eğilme yüzeylerinde değişkenlik elde edilmiş, böylece farklı yüzeylerin aderans özellikleri için değerlendirme yapılabilmektedir.



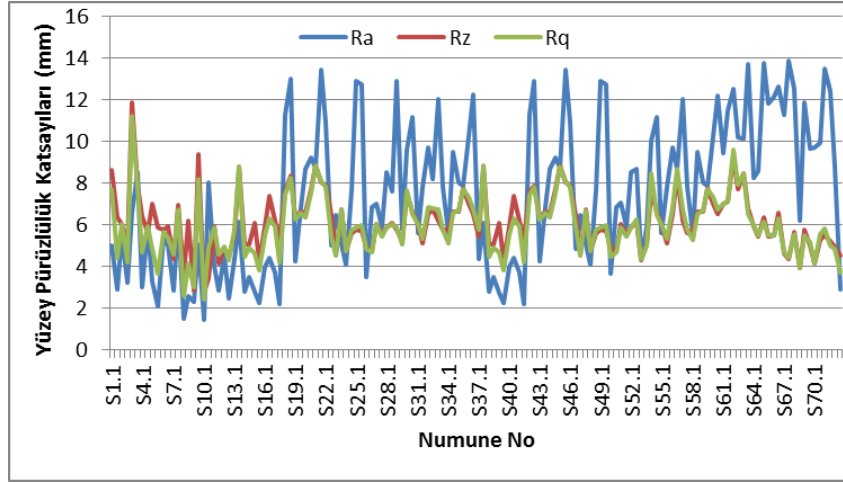
Şekil 3.2. Eğilme numunelerinin yüzey pürüzlük katsayıları

Yarmada çekme deneyi sonrasında ölçülen yükseklikler için yüzey pürüzlülüğü S1.1 kodlu (1. Silindir numunenin 1. parçası) Şekil 3.3’de gösterilmiştir.



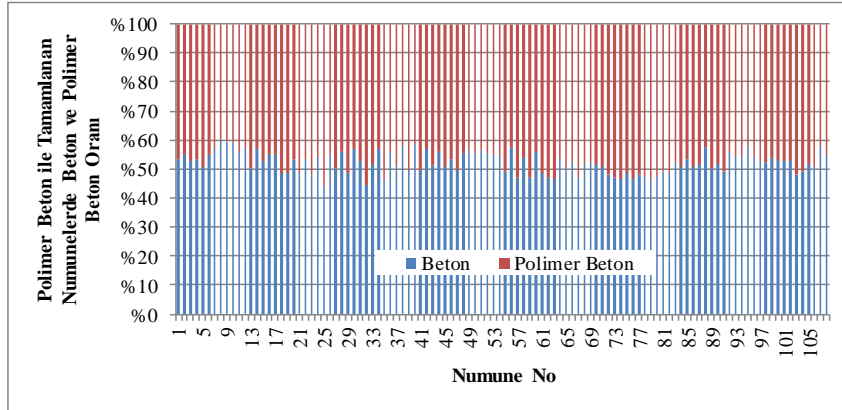
Şekil 3.3. Silindir numunelerinin yüzey pürüzlük yüzey derinliklerinin gösterimi

Üretilen 72 adet silindir yarmada çekme numunesinden elde edilen 144 farklı yüzeye ait ölçüm sonuçlarına göre hesaplanan yüzey pürüzlülük katsayıları Şekil 3.4’de gösterilmiştir. Eğilme deneyinden elde edilen değerler gibi yüzeylerdeki değişkenlik farklı yüzeylerin aderans özellikleri için değerlendirme yapılabilmesi için kullanılmıştır.



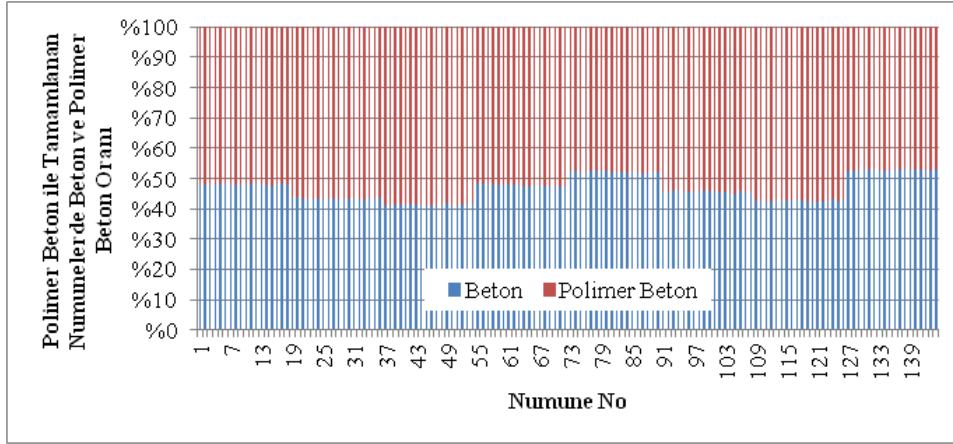
Şekil 3.4. Silindir numunelerinin yüzey pürüzlük katsayıları

Beton eğilme numuneleri %44.7-60.07 arasında (ortalama %52.28) yaklaşık olarak numune ortası olacak şekilde parçalara ayrılmıştır. Beton eğilme numunelerin eğilme mukavemeti deneyleri sonrasında polimer beton ile tamamlama oranları Şekil 3.5’de verilmiştir. Beton eğilme parçaları %39.93-5.53 (ortalama %47.72) oranında polimer beton ile tamamlanarak “beton+polimer beton” serileri üretilmiştir.



Şekil 3.5. Eğilme numunelerinin beton ve polimer beton oranları

Beton silindir numuneleri ortalama %46.76 (%41.16-52.96) eşite yakın şekilde parçalara ayrılmıştır. Beton silindir numunelerin yarmada çekme mukavemeti deneyleri sonrasında polimer beton ile tamamlama sonuçlarının yüzdesel oranları Şekil 3.6’da verilmiştir. Diğer tarafları ortalama %53.24 oranında (%47.04-58.84) polimer beton ile tamamlanmıştır.



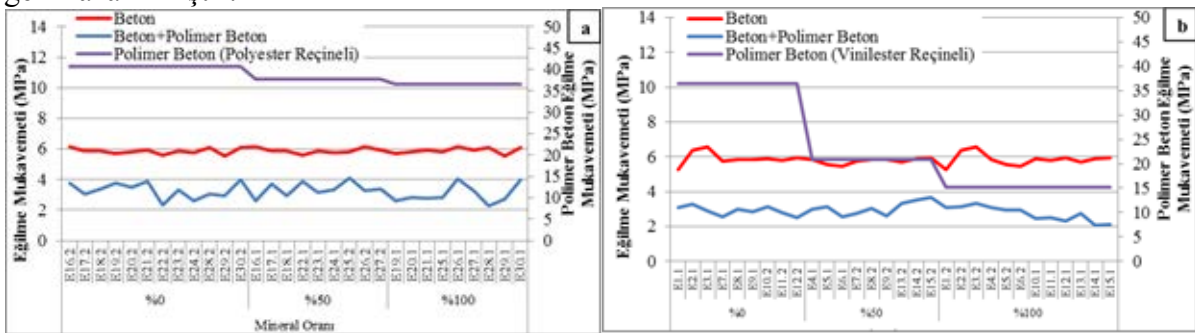
Şekil 3.6. Silindir numunelerinin beton ve polimer beton oranları

3.1. Eğilme Deney Sonuçları

Eğilme deneyi sonucunda mukavemet değerleri, hem polyesterli hem de vinilesterli seride en yüksek polimer betonda en düşük ise “beton+polimer beton” numunelerde (polimer beton > beton > “beton+polimer beton”) elde edilmiştir.

Şekil 3.7 (a)'da polyester reçineli seride beton numunelerinin eğilme mukavemeti değerleri, “beton+polimer beton” numunelerinin eğilme mukavemeti değerlerinden %35.09 büyüktür. Polimer beton ile tamamlama sonrası %68.14 ile %59.62 arasında eğilme mukavemeti tekrar geri kazanılmıştır.

Şekil 3.7 (b)'de vinilester reçineli seride beton numunelerinin eğilme mukavemeti değerleri, “beton+polimer beton” numunelerinin eğilme mukavemeti değerlerinden %50.49 büyüktür. Polimer beton ile tamamlama sonrası %63.36 ile %35.95 arasında eğilme mukavemeti tekrar geri kazanılmıştır.

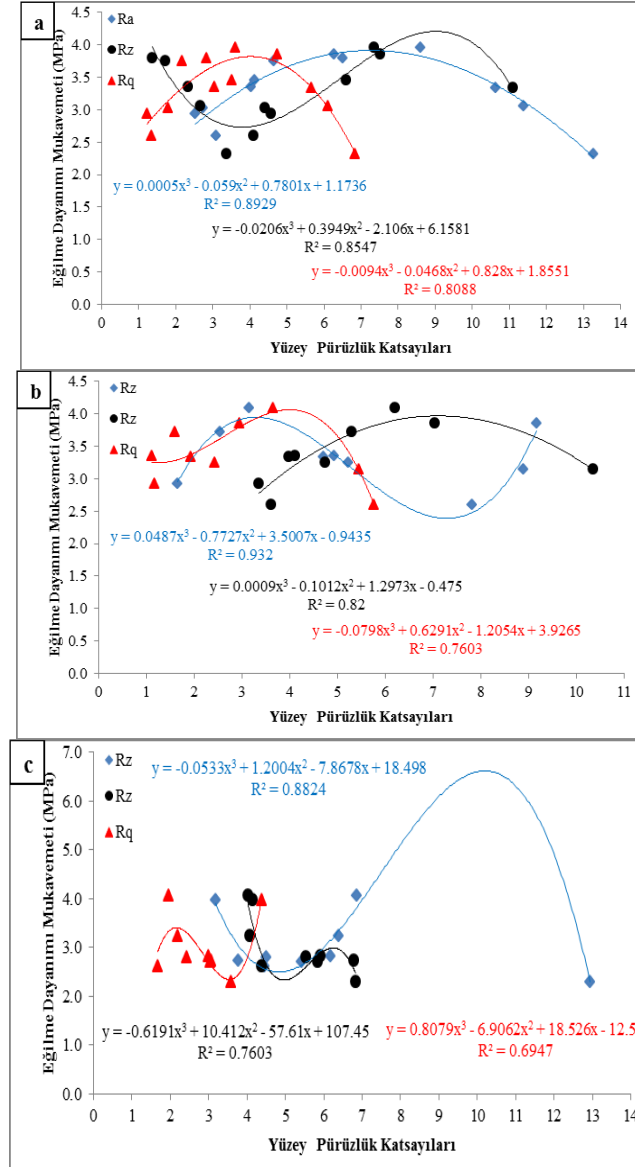


Şekil 3.7. Beton, polimer beton ve “beton+polimer beton”ların eğilme mukavemetleri

3.2. Yüzey Pürüzlülük Katsayıları ile “Beton+Polimer Betonun” Eğilme Mukavemeti Değerleri Arasındaki İlişkiler

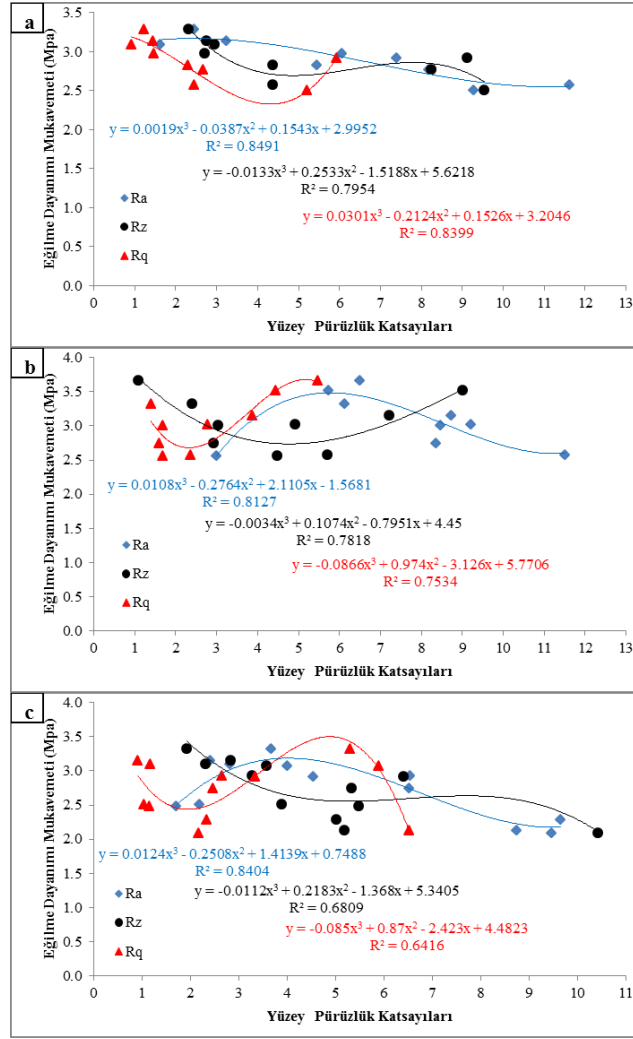
Polyester ve vinilester reçineli polimer betonla tamamlanan eğilme numunelerinden elde edilen eğilme mukavemeti ile yüzey pürüzlülük değerleri arasındaki ilişkiler mineral oranlarına göre Şekil 3.8 ve Şekil 3.9’da verilmiştir.

Şekil 3.8'den görüleceği gibi polyester reçineli mineralsız seride Rz değeri en yüksek belirleyicilik katsayısını ($R^2= 0.8929$) verirken (diğerleri %4.30-5.38 daha küçüktür), %50 ve %100 mineralli seride Ra (sırasıyla $R^2= 0.9320$ ve $R^2= 0.8824$) en yüksek belirleyicilik katsayısını vermiştir (diğerleri %3.53-14.81 daha küçüktür).



Şekil 3.8. “Beton+polimer beton” numunelerinin yüzey pürüzlük katsayıları ile eğilme mukavemeti değerlerinin ilişkisi

Vinilester reçineli seride ise her üç polimer betonda da yüzey pürüzlülük ile eğilme mukavemeti arasında en yüksek belirleyicilik katsayıları (Şekil 3.9) Ra'dan (%0 için $R^2= 0.8491$, %50 için $R^2= 0.8127$ ve %100 için $R^2= 0.8404$) elde edilmiştir. Diğer değerler, en yüksek R^2 değerlerinden %1.18 ile %23.81 daha küçük elde edilmiştir.

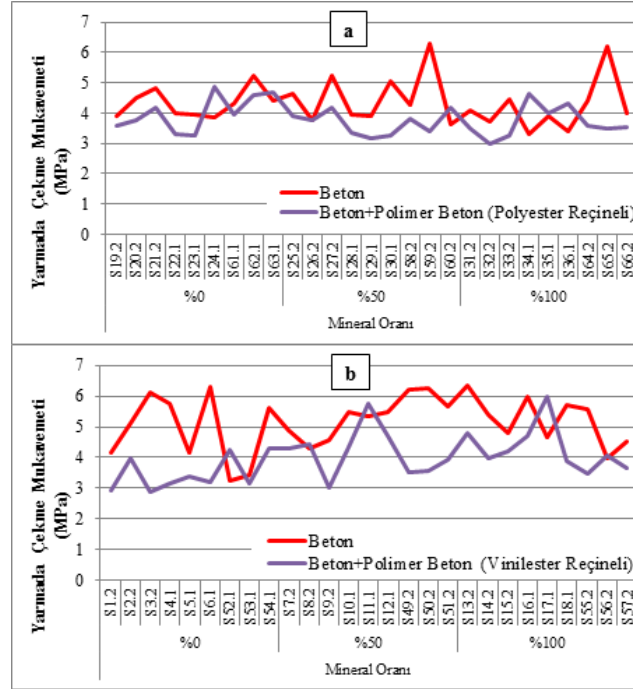


Şekil 3.9. Beton+polimer beton numunelerinin yüzey pürüzlük katsayıları ile eğilme mukavemeti değerlerinin ilişkisi

3.3. Yarmada Çekme Deneyi Sonuçları

Beton ve “beton+polimer beton” numunelerinin yarmada çekme deneyi sonucu elde edilen değerler Şekil 3.10’da (a-b) verilmiştir.

Her iki reçine tipinde de yarmada çekme mukavemetleri genellikle “beton > beton+polimer beton” elde edilmiştir. Beton numunelerinin yarmada çekme mukavemeti değerlerinden polyesterli seride ortalama %12.67 (%68.66-112.21 geri kazanım), vinilesterli seride ise ortalama %22.71 (%56.86-115.92 geri kazanım) daha büyük olmasına rağmen bazı numunelerde (S24.1, S63.1, S60.2, S34.1, S35.1, S36. S52.1, S8.2, S11.1, S16.1 numunelerinde) betonun yarmada çekme değerinden daha yüksek yarmada çekme mukavemet değerleri elde edilmiştir.

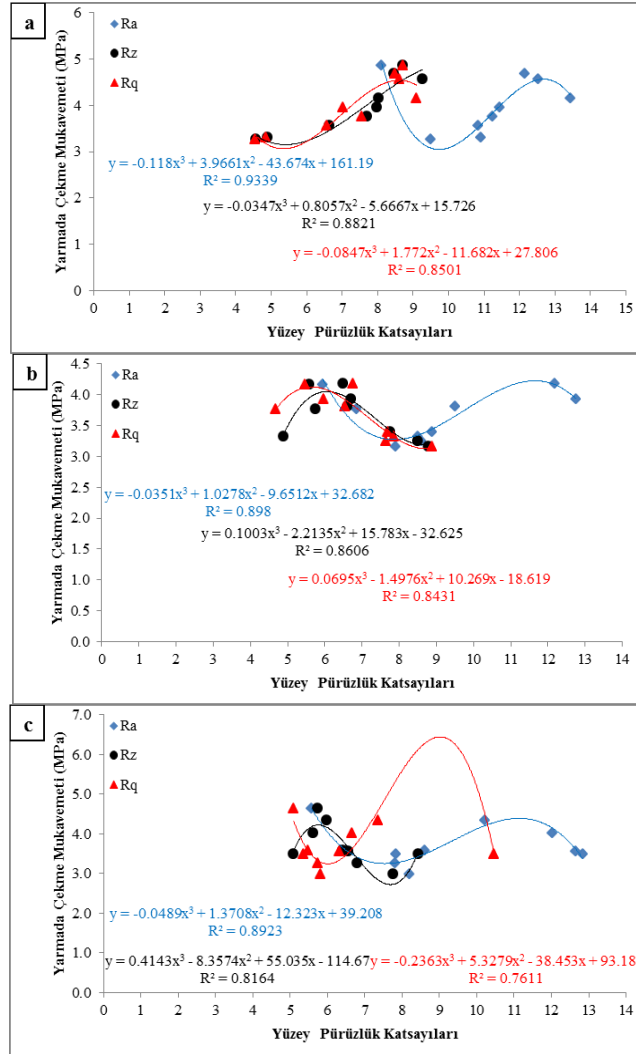


Şekil 3.10. Beton ve “beton+polimer beton”ların yarmada çekme mukavemetlerinin değişimi

3.4. Yüzey Pürüzlülük Katsayıları ile “Beton+Polimer Betonun” Yarmada Çekme Mukavemeti Değerleri Arasındaki İlişkiler

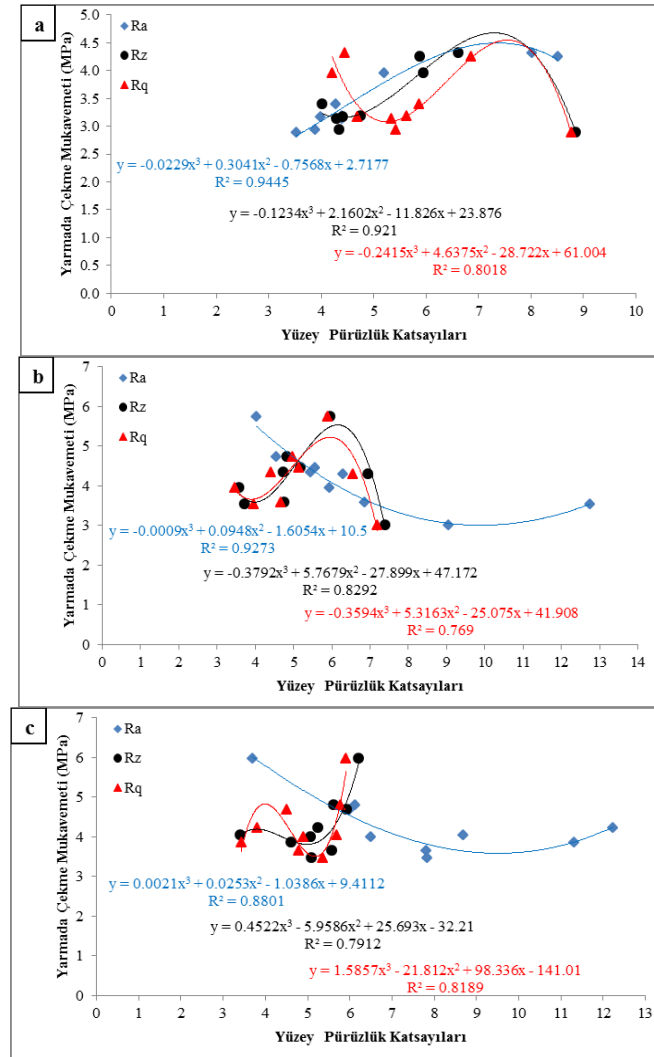
Polyester ve vinilester reçineli polimer betonla tamamlanan silindir numunelerden elde edilen eğilme mukavemeti ile yüzey pürüzlülük değerleri arasındaki ilişkiler mineral oranlarına göre Şekil Şekil 3.11 ve Şekil 3.12’de verilmiştir.

Hem polyester hem de vinilester reçineli polimer beton serilerinde yüzey pürüzlülük ile eğilme mukavemeti arasında en yüksek belirleyicilik katsayıları R_a ’dan elde edilmiştir. Polyester reçineli seride R_a %0 mineral için $R^2= 0.9339$, %50 mineral için $R^2= 0.8821$ ve %100 mineral için $R^2= 0.8501$ elde edilmiştir. Diğer değerler, en yüksek R^2 değerlerinden %0.82 ile %10.47 daha küçük elde edilmiştir.



Şekil 3.11. “Beton+polimer beton” numunelerinin yüzeY pürüzlük katsayıları ile yarmada çekme mukavemeti değerlerinin ilişkisi

Vinilester reçineli seride ise Ra %0 mineral için $R^2 = 0.9445$, %50 mineral için $R^2 = 0.9210$ ve %100 mineral için $R^2 = 0.8018$ elde edilmiştir. Diğer değerler, en yüksek R^2 değerlerinden %1.81 ile %14.11 daha küçük elde edilmiştir.



Şekil 3.12. “Beton+polimer beton” silindir numunelerinin yarmada çekme mukavemeti değerlerinin ilişkisi

4. SONUÇLAR

Polyester reçineli polimer betonda eğilme mukavemeti değerleri sıralaması %0>%50>%100 şeklinde elde edilmiştir. Polyester reçineli polimer betonda eğilme mukavemeti değerleri %0 mineralli seri de, %50 seriye göre %7.31, %100 mineralli seriye göre %9.62 daha yüksek elde edilmiştir.

Vinilester reçineli polimer betonda eğilme mukavemeti değerleri mineral oranı artışı ile azalmaktadır (eğilme mukavemeti sıralaması %0>%50>%100). Vinilester reçineli polimer betonda eğilme mukavemeti değerleri %0 mineralli seri de, %50 seriye göre %42.98, %100 mineralli seriye göre %58.5 daha yüksek elde edilmiştir.

Polyester reçineli polimer betonda eğilme mukavemeti değerleri, vinilester reçineli polimer betonda eğilme mukavemeti değerlerinden %24.41 daha yüksek elde edilmiştir.

Vinilester reçineli polimer betonda yarmada çekme mukavemeti değerleri, polyester reçineli polimer beton yarmada çekme mukavemeti değerlerinden %4.77 daha yüksek elde edilmiştir.

Vinilester reçineli polimer betonda yarmada çekme mukavemeti değerleri, beton numunelerinin yarmada çekme mukavemeti değerlerinden %22.72 daha yüksek elde edilmiştir.

Yüzey pürüzlülük katsayıları ile eğilme mukavemeti ve yarmada çekme mukavemeti değerleri arasındaki ilişki katsayıları (belirleyicilik katsayıları) genellikle yüksek elde edilmişken ($R^2= 0.7654-0.9445$), polyester matrisli serilerde vinilester matrisli serilere göre daha yüksek elde edilmiştir. Yine mineral oranı arttıkça ilişki katsayıları azalmaktadır.

Ra, Rz ve Rq yüzey pürüzlülük katsayıları genellikle birbirine yakın değerler olmasına rağmen Ra (ortalama pürüzlülük) değerleri incelenen her iki mekanik özellik içinde en yüksek ilişki katsayılarını vermiştir. Mineral oranı arttıkça Ra ile Rz ve Rq parametreleri arasında benzerlikler azalmakta, yüzey pürüzlülük değerleri ile eğilme ve yarmada çekme mukavemetleri arasındaki belirleyicilik katsayısı (R^2) değerlerinde %23'e varan farklılıklar (Rz ve Rq'de daha düşük belirleyicilik katsayısı) oluşmaktadır.

Onarım ve güçlendirme çalışmalarında kullanılacak polimer betonların aderans özelliklerinde, polimer beton bileşenleri kadar beton yüzey karakteristiklerinin de etkili olduğu, ortalama pürüzlülük değerlerinin eğilme ve yarmada çekme mukavemetleri ile en yüksek ilişki katsayısı verdiği sonucuna varılmıştır.

5. Teşekkür

Bu çalışmayı 4147-YL1-14 Numaralı Proje ile maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine teşekkür ederiz.

6. Kaynaklar

Akkaya Ö., Ç., 2010. Polimer Betonların Donma - Çözülme Etkisine Dayanıklılığı. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.

Bayülke, N. 1998. Yapıların Onarım ve Güçlendirilmesi, III. Baskı, İMO. İzmir Şubesi.

Günay, A.R., 2011. Farklı Beton Onarım Malzemelerinin Uygulanması Üzerine Karşılaştırmalı Bir İnceleme. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul

Özel, C., Kuru, M., Bayram, Y., 2015. Mineral ve Fiber İçeren Polimer Betonların Plaka Sıcaklıklarına Bağlı Isı İletkenlik Katsayılarının İncelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 19(1), 27-33.

Özkul, M.H. ve Taşdemir, M.A., 2003. Onarım Harçlarının Temel Özellikleri, Türkiye Mühendislik Haberleri, Sayı 426 - 2003/4, 142-146.

Poliya, 2016. Poliya Teknik Bülten. <http://www.poliya.com/tr/support/documents/#pdf> (Erişim Tarihi: 15.03.2016)

Soykan, O., Özel, C., 2012. Mermer Tozu Tane Boyutunun Polimer Beton Özelliklerine Etkisi, SDÜ Uluslararası Teknolojik Bilimler Dergisi, Yapı Eğitimi, 4 (3), 102-111.

Tiryaki, S., 2014. Odunun İşlenmesinde Yüzey Pürüzlülüğü Üzerine Etkili Faktörler. SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, 15, 178-179.

Topsakal, A., Özel, C. 2013. Faz Malzeme Oranının Polimer Beton Özellikleri Üzerindeki Etkisinin Araştırılması, Yapı Teknolojileri Elektronik Dergisi, Cilt: 9, No: 1, 16-28.

TS EN 12390-2, 2010. Beton - Sertleşmiş beton deneyleri - Bölüm 2: Dayanım deneylerinde kullanılacak deney numunelerinin hazırlanması ve küre tabii tutulması, 7s., Türk Standartları Enstitüsü, Ankara

TS EN 12390-5, 2010. Beton - Sertleşmiş beton deneyleri - Bölüm 5: Deney numunelerinin eğilme dayanımının tayini. 5s., Türk Standartları Enstitüsü, Ankara

TS EN 12390-6, 2010. Beton - Sertleşmiş beton deneyleri - Bölüm 6: Deney numunelerinin yarmada çekme dayanımının tayini. 6s., Türk Standartları Enstitüsü, Ankara

TS 6956 EN ISO 4287/A1, 2013. Geometrik mamul özellikleri (gmö) - Yüzey yapısı: Profil metodu - Terimler, tarifler ve yüzey yapısı parametreleri. 22s., Türk Standartları Enstitüsü, Ankara

Yamasa, 2015. Yüzey Ölçüm Parametreleri. <http://yamasa.com.tr/242/1/4/yamasa/yuzeyolcumparametreleri.as> (Erişim Tarihi: 09.10.2015)

Yılmaz, A. D., Seyhan, E. C., 2005. Onarım ve Güçlendirme Uygulama Örnekleri. Deprem Sempozyumu, 23-25 Mart 2005, 962-964, Kocaeli